

015344418 **Image available**

WPI Acc No: 2003-405356/200339

XRPX Acc No: N03-323285

Rail vehicle brake test system measure air pressure at components

Patent Assignee: ALFTER R (ALFT-I); WINKLE G (WINK-I)

Inventor: ALFTER R; WINKLE G

Number of Countries: 030 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1288095	A2	20030305	EP 200219436	A	20020830	200339 B
DE 10142790	A1	20030327	DE 1042790	A	20010831	200339

Priority Applications (No Type Date): DE 1042790 A 20010831

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 1288095 A2 G 23 B60T-017/22

Designated States (Regional): AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB

GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI SK TR

DE 10142790 A1 B60T-017/22

Abstract (Basic): EP 1288095 A2

NOVELTY - A rail vehicle brake test system measures air pressure at nodes (p1-pn) up and downstream of the valves (3-9) and compares the current values with control value related thresholds in a brake diagnosis computer (18) using changes to monitor wear and failures.

USE - Rail vehicle brake test system.

ADVANTAGE - Allows individual components to be tested and diagnosed without disassembling the system. Preventive disassembly of the system can be avoided for longer intervals.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing is a block diagram of the system. (Drawing includes non English language text)

Valves (3-9)

Brake cylinder (15)

Measurement adapter with pressure transmitter (16)

Pressure measurement nodes (p1-pn)

Brake diagnosis computer (18)

pp; 23 DwgNo 1/12

Title Terms: RAIL; VEHICLE; BRAKE; TEST; SYSTEM; MEASURE; AIR; PRESSURE; COMPONENT

Derwent Class: Q18; Q63; S02; S03; X23

International Patent Class (Main): B60T-017/22

International Patent Class (Additional): F16D-066/00; G01M-017/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-J02B; S03-E12; X23-A01B; X23-A05



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3435089 A1

51 Int. Cl. 4:
B60T 17/22
G 01 M 3/26
G 01 L 5/28

21 Aktenzeichen: P 34 35 089.6
22 Anmeldetag: 25. 9. 84
43 Offenlegungstag: 3. 4. 86

Verordnungsamt

DE 3435089 A1

71 Anmelder:
Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

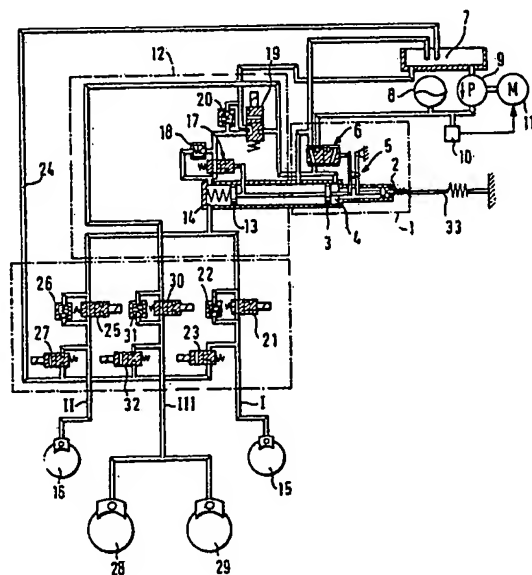
72 Erfinder:
Burgdorf, Jochen, 6050 Offenbach, DE; Seiermann,
Max, 6000 Frankfurt, DE

56 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS	21 23 518
DE-OS	30 01 679
DE-OS	21 06 658
DE-GM	17 57 815
US	38 08 449

54 Verfahren zur Überprüfung der Dichtheit von hydraulischen Bremsanlagen

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Prüfung der Dichtheit von hydraulischen Bremsanlagen, insbesondere bei mit Bremsschlupfregelanlagen ausgerüsteten Kraftfahrzeugen, bei denen zwischen einem Bremsdruckgeber und mindestens einer Radbremse Ventilmittel (30, 31, 32) vorgesehen sind, durch die eine Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber (1, 12) und den Radbremsen (28, 29) ist. Erfindungsgemäß ist vorgeschlagen, daß jeder Bremskreis (I, II, III) stromabwärts der Ventilmittel (30, 31, 32; 21, 22, 23; 25, 26, 27) hydraulisch absperbar ist und daß in dem mit den Radbremsen (28, 29, 15, 16) verbundenen Abschnitt des Bremskreises (I, II, III) eine Meßeinrichtung vorgesehen ist, durch die ein Druckabfall (Δp_1 , Δp_2) pro Zeiteinheit (t_7 - t_6) erkennbar ist.



DE 3435089 A1

ALFRED TEVES GMBH
Frankfurt am Main

31. Juli 1984 3435089
ZL/Je/be
P 5634 / 1328P
J. Burgdorf - 116
M. Seiermann - 1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Dichtheit von hydraulischen Bremsanlagen, insbesondere bei mit Brems-schlupfregelanlagen ausgerüsteten Kraftfahrzeugen, bei denen zwischen einem Bremsdruckgeber und mindestens einer Radbremse Ventilmittel vorgesehen sind, durch die eine Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber und den Radbremsen unterbrechbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Bremskreis (I,II,III) stromabwärts der Ventilmittel(30,31,32; 21,22,23,25,26,27) hydraulisch absperrbar ist und daß in dem mit den Radbremsen (28,29,15,16) verbundenen Abschnitt des Bremskreises (I,II,III) eine Meßeinrichtung vorgesehen ist, durch die ein Druckabfall (Δp_1 , Δp_2) pro Zeiteinheit erkennbar ist.

- 2 -

2. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei der als Ventilmittel zwei 2/2-Wegeventile eingesetzt sind, dadurch gekennzeichnet, daß dem sich in der Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber (1,12) und den Radbremsen (28,29) angeordneten 2/2-Wegeventil (30) ein Rückschlagventil (31) zugeordnet ist, durch das ein Volumenstrom zu den Radbremsen (28,29) absperrbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch den während des Prüfvorgangs im abgesperrten Abschnitt des zu überprüfenden Bremskreises (I,II,III) vorherrschenden Druck ein Kolben gegen eine Federkraft verschiebbar ist, wobei die Verschiebekraft des Kolbens zu Beginn (t_6) und Ende (t_7) der Prüfzeit ($t_7 - t_6$) meßbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Axiallage des Kolbens zu Beginn (t_6) und Ende (t_7) der Prüfzeit ($t_7 - t_6$) meßbar ist.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an druckbeaufschlagbaren Komponenten (z.B. Bremssattel, Bremsschlauch) der Bremsanlage Meßmittel angeordnet sind, durch die eine Verformung während des Prüfvorganges erfaßbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t, daß als Meßmittel eine
Wheatstone'sche Meßbrücke eingesetzt ist, wobei ein
Brückenwiderstand ein mit einer elastisch verform-
baren Bremsenkomponente verbundener Dehnungsmeß-
streifen ist.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der voraus-
gehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t, daß Meßmittel vorgesehen sind, durch die der
Leistungsbedarf der Ventilmittel (39,31) während der
Prüfzeit ($t_7 - t_6$) erfaßbar ist.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der voraus-
gehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t, daß Meßmittel an die Bremsanlage anschließbar
sind

Verfahren zur Überprüfung der Dichtheit von hydraulischen Bremsanlagen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung der Dichtheit von hydraulischen Bremsanlagen, insbesondere bei mit Bremsschlupfregelanlagen ausgerüsteten Kraftfahrzeugen, bei denen zwischen einem Bremsdruckgeber und mindestens einer Radbremse Ventilmittel vorgesehen sind, durch die eine Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber und den Radbremsen unterbrechbar ist.

Bei hydraulischen Bremsanlagen besteht generell die Forderung, die Bremsanlage nach dem Einbau auf ihre Dichtheit zu prüfen. In der Regel erfolgt eine derartige Dichtheitsprüfung in hydraulischen Kraftfahrzeugbremsanlagen mit mehreren Bremskreisen derart, daß der Bremsdruckgeber zunächst für sich auf seine Dichtheit überprüft wird. Ferner werden die am Bremsdruckgeber anzuschließenden Bremskreise nacheinander mit einem Prüfdruck beaufschlagt, wobei jeweils ein Druckabfall über der Zeit durch geeignete Meßmittel erfaßbar ist, wodurch entsprechende Undichtigkeiten der Bremsanlage feststellbar sind.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß eine derartige Überprüfung der Dichtheit einen relativ großen Zeit- und Arbeitsaufwand bedingt.

Die vorliegende Erfindung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, ein Verfahren zur Überprüfung der Dichtheit von hydraulischen Bremsanlagen derart weiterzubilden, daß

eine Überprüfung der montierten Bremsanlage in einer relativ kurzen Zeit ermöglicht ist.

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe dadurch gelöst, daß jeder Bremskreis stromabwärts der Ventilmittel hydraulisch absperrbar ist und daß in dem mit den Radbremsen verbundenen Abschnitt des Bremskreises eine Meßeinrichtung vorgesehen ist, durch die ein Druckabfall pro Zeiteinheit erkennbar ist. Bei der Anwendung eines derartigen Verfahrens kann die montierte Bremsanlage in einfacher Weise überprüft werden.

Erfindungsgemäß ist zur Ausübung des Verfahrens eine Vorrichtung vorgeschlagen, bei der als Ventilmittel zwei 2/2-Wegeventile eingesetzt sind, wobei dem sich in der Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber und den Radbremsen angeordneten 2/2-Wegeventil ein Rückschlagventil zugeordnet ist, durch das ein Volumenstrom zu den Radbremsen absperrbar ist.

Eine derartige Prüfanordnung eignet sich insbesondere für mit Bremsschlupfregelanlagen ausgerüstete Kraftfahrzeuge, bei denen derartige Ventile bereits vorhanden sind. Bei fertigmontierten Bremsanlagen in derartigen Kraftfahrzeugen erfolgt eine Dichtheitsprüfung nun derart, daß der Bremsdruckgeber mit einer konstanten Betätigungskraft beaufschlagt wird, so daß im Bremsdruckgeber und in den mit dem Bremsdruckgeber verbundenen Bremskreisen ein entsprechender Druck entsteht. Nach einem derartigen Druckaufbau im Bremsdruckgeber wird zunächst das normalerweise

geöffnete Ventil in der Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber und den Radbremsen in eine Sperrstellung geschaltet. Durch ein kurzzeitiges Aufsteuern des normalerweise geschlossenen Ventils, durch das eine Druckmittelentnahme aus den Radbremsen möglich ist, wird ein gegebenenfalls vorhandenes, dem normalerweise geöffneten Ventil parallelgeschaltete Rückschlagventil geschlossen. Es ist damit sichergestellt, daß ein hydraulisch abgesperrter Prüfkreis hergestellt ist, der unter einem relativ hohen Druck steht. Sofern eine Undichtigkeit in dem zu überprüfenden Bremskreis vorliegt, wird sich dies durch einen entsprechenden Druckabfall nach der Prüfzeit äußern.

Zur Erfassung der zeitlichen Druckabnahme in dem zu überprüfenden Bremskreis stehen generell die verschiedensten Möglichkeiten zu Verfügung. Beispielsweise ist es denkbar, daß durch den während des Prüfvorgangs im abgesperrten Abschnitt des zu überprüfenden Bremskreises vorherrschenden Druck ein Kolben gegen eine Federkraft verschiebbar ist, wobei die Verschiebekraft des Kolbens zu Beginn und zum Ende der Prüfzeit meßbar ist. Ferner ist es denkbar, die Axiallage des Kolbens zu Beginn und Ende der Prüfzeit zu messen.

Die Druckabnahme in dem zu überprüfenden Bremskreis kann auch derart erfolgen, daß an druckbeaufschlagbaren Komponenten (z.B. Bremssattel, Bremsschlauch) der Bremsanlage Meßmittel angeordnet sind, durch die eine Verformung während des Prüfvorgangs erfaßbar ist. Als Meßmittel läßt

sich dabei beispielsweise eine Wheatstone'sche Meßbrücke einsetzen, wobei ein Brückenwiderstand ein mit einer elastisch verformbaren Bremskomponente verbundener Dehnungsmeßstreifen ist.

Außerdem ist es denkbar, den Ventilmitteln Meßmittel zuzuordnen, die den Energiebedarf der Ventilmittel während der Prüfzeit erfassen. Ferner kann vorgesehen sein, daß die Meßmittel an die Bremsanlage anschließbar sind. Dabei ist es denkbar, daß die Meßmittel nur während des Prüfungsvorgangs mit der Bremsanlage verbunden sind und ein erneuter Anschluß ohne weiteres im Rahmen von Fahrzeuginspektionen erfolgen kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nachfolgend anhand von Fig. 1 und Fig. 2 der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Bremsanlage in schematischer Darstellung und

Fig. 2 ein Diagramm, das den Druckverlauf innerhalb der Bremsanlage während des Prüfungsvorgangs darstellt.

In Fig. 1 ist mit 1 ein hydraulischer Kraftverstärker bezeichnet, der über eine pedalbetätigbare Kolbenstange 2 ansteuerbar ist. Der hydraulische Kraftverstärker 1 weist einen Verstärkerkolben 3 auf, durch den ein Druckraum 4 begrenzt ist. Die Kolbenstange 2 steht über einen Hebelmechanismus 5 mit einem Bremsventil 6 in Verbindung,

wobei das Bremsventil 6 normalerweise eine Verbindung zwischen dem Druckraum 4 des hydraulischen Kraftverstärkers 1 und einem drucklosen Nachlaufbehälter 7 herstellt.

In der Bremsanlage nach Fig. 1 ist zur Hilfskraftunterstützung beispielsweise ein hydraulischer Druckspeicher 8 eingesetzt, der durch eine Druckmittelpumpe 9 aufladbar ist. Das Druckniveau des Druckspeichers 8 wird durch einen Druckwächter 10 überwacht, der in Abhängigkeit von den ermittelten Werten den Antrieb 11 der Druckmittelpumpe ein- bzw. ausschaltet. Der auf diese Weise im hydraulischen Druckspeicher erzeugte Druck steht permanent am Bremsventil 6 des hydraulischen Kraftverstärkers 1 an und wird bei Bremsbetätigung dem Druckraum 4 zugeleitet. Dem hydraulischen Kraftverstärker 1 ist nachgeschaltet ein Hauptzylinder 12, der über einen starr mit dem Verstärkerkolben 3 verbundenen Hauptzylinderkolben 13 verfügt. Durch den Hauptzylinderkolben 13 ist eine Arbeitskammer 14 des Hauptzylinders 12 begrenzt, an dem zwei Bremskreise I und II angeschlossen sind. Durch die Bremskreise I, II sind Radbremsen 15, 16 des Kraftfahrzeuges druckbeaufschlagbar, wobei sich die an den Bremskreisen I, II angeschlossene Radbremsen 15, 16 vorzugsweise an der Vorderachse des Kraftfahrzeuges befinden.

Der Arbeitskammer 14 des Hauptzylinderkolbens 12 ist ein Ventil 17 zugeordnet, das in Fig. 1 symbolisch als 2/2-Wegeventil dargestellt ist, das in der aus der Darstellung ersichtlichen Bremslösestellung eine Durchlaß-

stellung einnimmt und dadurch eine Verbindung zwischen der Arbeitskammer 14 und dem drucklosen Nachlaufbehälter 7 herstellt. Das 2/2-Wegeventil 17 ist derart ausgebildet, daß es nach einem geringen Verschiebeweg des Hauptzylinderkolbens 13 bzw. des Verstärkerkolbens 3 eine Sperrstellung einnimmt, so daß die Arbeitskammer 14 vom drucklosen Nachlaufbehälter 7 getrennt ist. Durch das Rückschlagventil 18 ist die am Hauptzylinderkolben 13 angeordnete Dichtmanschette symbolisch dargestellt.

In der aus der Darstellung ersichtlichen Bremslösestellung ist die Verbindung zwischen der Arbeitskammer 14 des Hauptzylinders 12 über ein sogenanntes Einströmventil 19 hergestellt, das als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist und durch eine nicht dargestellte Schlupfüberwachungselektronik steuerbar ist. Bei einer Ansteuerung des Einströmventils 19 ist der Druckraum 4 des hydraulischen Kraftverstärkers 1 über das Rückschlagventil 18 mit der Arbeitskammer 14 des Hauptzylinders 12 verbunden. Ein Volumenausgleich in der Arbeitskammer 14 beim Bremslösevorgang erfolgt über das Rückschlagventil 20.

Im Bremskreis 1 ist in der Verbindung zwischen der Arbeitskammer 14 und der Radbremse 15 ein elektromagnetisch betätigbares 2/2-Wegeventil 21 angeordnet, das wie das Ventil 19 durch die nicht dargestellte Schlupfüberwachungselektronik ansteuerbar ist und normalerweise eine Durchlaßstellung einnimmt und bei entsprechenden Schaltbefehlen der Schlupfüberwachungselektronik in eine Sperrstellung schaltbar ist. Parallel zum 2/2-Wegeventil

21 ist ein Rückschlagventil 22 angeordnet, das das unabhängig von den Schaltsignalen der Schlupfüberwachungselektronik eine Druckentlastung der Radbremse ermöglicht, sofern die Pedalkraft vermindert wird. An der Radbremse 15 ist ein weiteres durch die nicht dargestellte Schlupfüberwachungselektronik steuerbares 2/2-Wegeventil 23 angeschlossen, das in der Ruhestellung eine Sperrstellung einnimmt und in eine Lage schaltbar ist, in der die Radbremse 15 mit einer Rücklaufleitung 24 verbunden ist, so daß der Radbremse 15 Druckmittel entnommen und dem drucklosen Nachlaufbehälter 7 zugeführt wird. Desgleichen befindet sich im Bremskreis II ein 2/2-Wegeventil 25, das dem Ventil 21 entspricht. Dem Ventil 25 ist ein Rückschlagventil 26 parallelgeschaltet, das dem Ventil 22 im Bremskreis I entspricht. Weiterhin ist an der Radbremse 16 im Bremskreis II ein 2/2-Wegeventil 27 angeschlossen, das die gleiche Funktion wie das Ventil 23 hat.

Am Druckraum 4 des hydraulischen Kraftverstärkers 1 ist ein dritter Bremskreis III angeschlossen, der zur Druckversorgung von Radbremsen 28, 29 dient, die sich an der Hinterachse des Kraftfahrzeuges befinden. In Analogie zu den Bremskreisen I, II befindet sich auch im Bremskreis III ein normalerweise durchgeschaltetes 2/2-Wegeventil 30, dem ein Rückschlagventil 31 parallelgeschaltet ist. Desweiteren ist über ein 2/2-Wegeventil 32 eine Verbindung zwischen den Radbremsen 28, 29 und der Rücklaufleitung 24 bzw. dem drucklosen Nachlaufbehälter 7 herstellbar.

An der Kolbenstange 2 des hydraulischen Kraftverstärkers 1 ist eine Pedalstütze 33 ankoppelbar, durch die während des Prüfvorganges eine konstante Kraft auf den hydraulischen Kraftverstärker 1 ausübbar ist.

Im Diagramm nach Fig. 2 ist im oberen Abschnitt der zeitliche Verlauf eines Prüfdrucks dargestellt, wobei die durchgezogene Linie den Druckverlauf bei ausreichender Dichtheit des Bremskreises wiedergibt, während die strichpunktierte Linie einen Druckverlauf angibt, der auf eine Undichtigkeit des zu überprüfenden Bremskreises hinweist. Im oberen Abschnitt des Diagramms nach Fig. 2 ist beispielsweise der Druckverlauf während einer Überprüfung des Bremskreises III wiedergegeben.

Im mittleren Abschnitt des Diagramms nach Fig. 2 ist die Schaltstellung des 2/2-Wegeventils 30 nach Fig. 1 wiedergegeben. Schließlich ist im unteren Abschnitt des Diagramms nach Fig. 2 die Schaltstellung des 2/2-Wegeventils 32 nach Fig. 1 gezeigt.

Das erfindungsgemäße Prüfverfahren ist nachfolgend anhand von dem in Fig. 2 dargestellten Diagramm unter Bezugnahme auf Fig. 1 näher erläutert. Ausgehend vom Zeitpunkt t_0 (Bremslösestellung) wird über die Pedalstütze 33 durch Kraftbeaufschlagung der Kolbenstange 2 im Bremskreis III ein hydraulischer Druck aufgebaut, der zum Zeitpunkt t_1 einen Maximalwert erreicht. Zum Zeitpunkt t_1 hat der Druck im Druckraum 4 des hydraulischen Kraftverstärkers 1

bzw. im Bremskreis III einen Druck erreicht, der der mittels der Pedalstütze 33 ausgeübten Kraft proportional ist. Zum Zeitpunkt t_1 wird das 2/2-Wegeventil 30 in eine Sperrstellung geschaltet, in der der Druckraum 4 des hydraulischen Kraftverstärkers 1 von den Radbremsen 28,29 getrennt ist. Demnach bleibt der hydraulische Druck im Bremskreis III auf einem konstanten Niveau, bis zum Zeitpunkt t_2 das 2/2-Wegeventil 32 betätigt wird, so daß das dem 2/2-Wegeventil 30 parallelgeschaltete Rückschlagventil 31 eine Schließlage einnimmt. Das 2/2-Wegeventil 32 bleibt bis zum Zeitpunkt t_3 erregt, so daß ein entsprechender Druckabfall im Bremskreis zu verzeichnen ist. Im Zeitpunkt t_3 fällt das 2/2-Wegeventil 32 in seine Ruhelage zurück, in der der Bremskreis wiederum vom drucklosen Nachlaufbehälter 7 getrennt ist. Bis zum Zeitpunkt t_4 erfolgt nun eine weitere Druckkonstanthaltphase im Bremskreis III.

Im Zeitpunkt t_4 wird das 2/2-Wegeventil 32 erneut angesteuert, so daß bis zum Zeitpunkt t_5 abermals ein Druckabfall im Bremskreis III auftritt. Im Zeitpunkt t_5 fällt das 2/2-Wegeventil 32 erneut in seine Ruhelage zurück, so daß nunmehr der Bremskreis III ein vollkommen abgeschlossenes hydraulisches System bildet.

Der eigentliche Prüfvorgang beginnt zum Zeitpunkt t_6 und nimmt bis zum Zeitpunkt t_7 größenordnungsmäßig eine Minute in Anspruch.

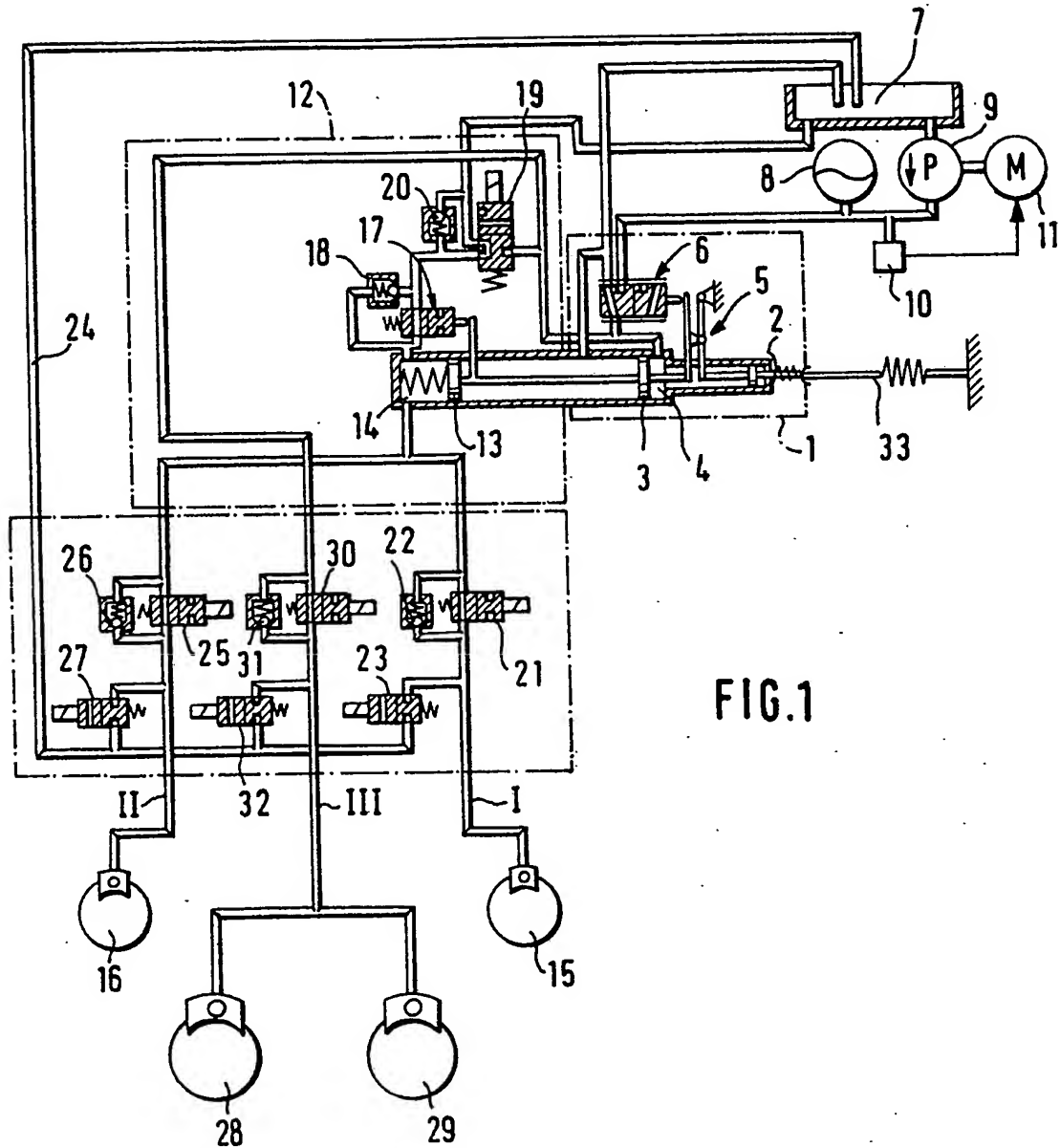
Sofern eine Dichtheit des zu überprüfenden Bremskreises III gegeben ist, entsteht im Zeitpunkt t_7 eine Druckdifferenz p_1 die, wie aus der Darstellung er-

sichtlich, relativ gering ist. Sollte eine Undichtigkeit in der Bremsanlage vorliegen, so folgt der Druckverlauf P_{III} beispielsweise der strichpunktierten Linie im oberen Abschnitt des Diagramms nach Fig. 2, so daß sich zum Zeitpunkt t_7 eine Druckdifferenz p_2 ergibt, die eine Undichtigkeit im Bremskreis III anzeigt. Beispielsweise kann bei dem beschriebenen Prüfverfahren vorgesehen sein, daß der zu überprüfende Bremskreis als undicht anzusehen ist, sofern ein Druckabfall von 1 bar innerhalb des Prüfzeitraumes gemessen wird. Schließlich schaltet zum Zeitpunkt t_8 das 2/2-Wegeventil 30 in seine Ruhelage zurück.

Zur Erfassung des Druckabfalls während der Prüfperiode ($t_7 - t_6$) stehen grundsätzlich die verschiedensten Meßmittel zur Verfügung. Beispielsweise kann vorgesehen sein, daß durch den während des Prüfvorgangs im abgesperrten Abschnitt des zu überprüfenden Bremskreises vorherrschenden Druck ein Kolben gegen eine Federkraft verschiebbar ist, wobei die Verschiebekraft des Kolbens zu Beginn und Ende der Prüfzeit gemessen wird. Ferner ist es denkbar, die Axiallage des Kolbens zu Beginn und Ende der Prüfzeit festzustellen und daraus auf einen entsprechenden Druckabfall zu schließen. Andererseits können bei dem beschriebenen Meßverfahren an druckbeaufschlagbaren Komponenten der Bremsanlage Meßmittel angeordnet sein, durch die eine Verformung während des Prüfvorgangs erfaßbar ist. Die elastische Verformung druckbeaufschlagbarer Komponenten der Bremsanlage läßt sich beispielsweise durch Dehnungsmeßstreifen fest-

stellen, die Bestandteil einer Wheatstone'schen Meßbrücke sein können. Andererseits ist es denkbar, den Leistungsbedarf der Ventilmittel während der Prüfzeit zu erfassen, da diese elektrischen Werte in einem bestimmten Zusammenhang mit dem Druck im zu überprüfenden Bremskreis stehen.

- 15 -
- Leerseite -



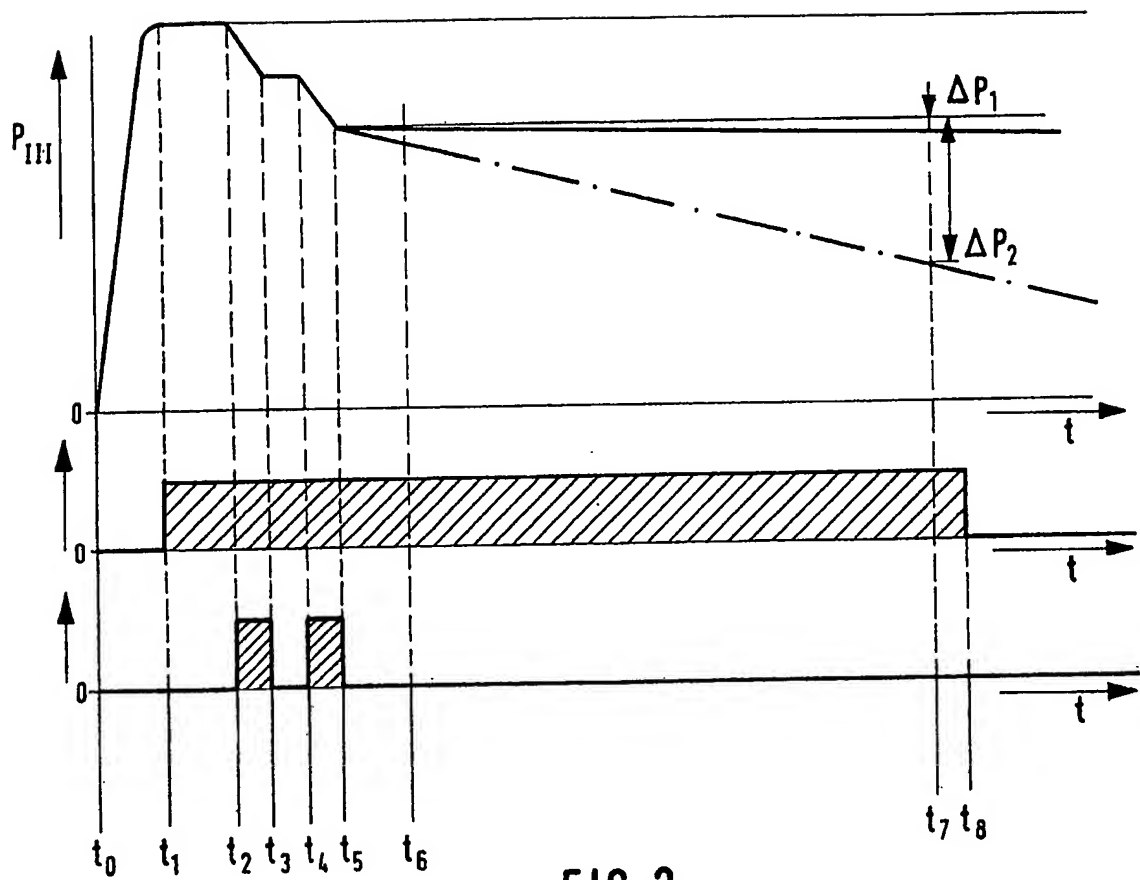


FIG. 2